دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی تحمل فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه

م. معتمدی[1]، ز. خدارحم پور[2] و ه. ناصری راد[3]

۱ و ۲- مربی و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۳- مربی دانشگاه پیام نور استان ایلام

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۲۳

چکیده

در این مطالعه اثرات فیزیولوژیک تنش شوری بر دو رقم گلرنگ مورد بررسی قرار گرفت. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل KW13 و IL111 بودند و سطوح شوری (NaCl) صفر، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر اعمال گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا گردید. صفات درصد جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن‌تر گیاهچه، تجمع مالون دی آلدهید، کاتالاز و پراکسیداز اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که برای صفات مختلف اثرات رقم، شوری و اثرات متقابل معنی‌دار شدند. طبق نتایج درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن‌تر گیاهچه با افزایش سطوح شوری کاهش یافتند. درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ KW13 در شوری‌های ۱۰ و ۱۲ دسی زمینس بر متر واکنش نشان داد در حالی که، درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ IL111 از سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. افزایش سطوح تنش شوری منجر به افزایش تجمع مالون دی آلدهید، فعالیت پراکسیداز و کاتالاز در ژنوتیپ‌های مورد بررسی گردید. ژنوتیپ KW13 به دلیل برتری شاخص‌هایی نظیر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت به عنوان ژنوتیپی متحمل به شوری جهت بررسی‌های تکمیلی معرفی می‌گردد.

واژه های کلیدی: تنش شوری، گلرنگ، مالون دی آلدهید، کاتالاز، پروکسیداز

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یکساله و از خانواده مرکبان (Asteraceae) است. این گیاه بومی مناطقی از آسیا، خاورمیانه و آفریقا است. گلرنگ در ایران در مساحت‌های محدود و مزارع پراکنده توسط تعداد معدودی از زارعین استان‌های فارس، کرمان، اصفهان، خراسان و خوزستان کشت می‌گردد. به منظور گسترش کشت گیاهان روغنی بومی ایران مانند گلرنگ که مقاوم به

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

تنش‌های محیطی می باشد، لازم است که تحقیقات جامعی پیرامون رشد و نمو آن در شرایط آب و هوایی مختلف به ویژه در مناطقی که مشکل شوری آب یا خاک زراعی مطرح است، انجام گیرد. در استان‌هایی مانند فارس و خوزستان که بیشترین خاک‌های شور در این مناطق متمرکز است، ضروری است که تأثیر تنش شوری بر مراحل رشد و عملکرد گلرنگ بررسی شود.

تنش شوری با تأثیر سوء بر فرآیند جوانه‌زنی، فتوسنتز، قابلیت دسترسی به آب برای گیاه و اختلال در فرآیندهای آنزیمی و بیوشیمیایی در نهایت موجب کاهش وزن خشک در گیاهان می‌گردد (۱۱). محققان با انجام تحقیقاتی دریافتند که تحمل گلرنگ به شوری طی مرحله جوانه‌زنی نسبت به مراحل بعدی رشد ۵۰٪ کمتر است. تحمل ارقام گلرنگ به شوری در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه با یکدیگر فرق دارد و افزایش شوری در تمام ارقام با کاهش جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه همراه می‌باشد (۱۰).

باسیل و کافا (۳) نیز با بررسی واکنش گلرنگ به شوری گزارش نمودند که شوری سبب کاهش بیوماس و عملکرد دانه گلرنگ گردید، که این کاهش ناشی از کاهش تعداد غوزه در بوته و دانه در غوزه بود. همچنین شوری سبب کاهش میزان روغن استحصالی از هر بوته شد.

حاج‌غنی و همکاران (۱۰) گزارش کردند نحوه پاسخ به تنش شوری در رقم‌های مختلف و طی مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کاملاً متفاوت بود و مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری حساس‌تر است. ایلماز و همکاران (۲۲) و دمیر و همکاران (۶) با بررسی واکنش ارقام مختلف گلرنگ به تنش شوری عنوان نمودند که بین ارقام مختلف گلرنگ از نظر تحمل به سطوح مختلف شوری در مراحل مختلف رشد تفاوت‌هایی وجود دارد و هم چنین بیان نمودند، کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های Na^+، Cl^- و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد. کایا و دی (۱۲) در تحقیقی که روی جوانه‌زنی ارقام مختلف آفتابگردان انجام دادند، بیان نمودند که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می یابد.

اوکیو و همکاران (۱۵) در تحقیقی که روی جوانه‌زنی نخود فرنگی انجام دادند، گزارش کردند که با افزایش شوری طول ریشه چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. دیرجا و همکاران (۷) با انجام تحقیقاتی بیان کردند، تنش‌های محیطی با تأثیرگذاری بر سلامت غشاها که عمدتاً از اسیدهای چرب به همراه ترکیبات پروتئینی و کربوهیدرات تشکیل شده‌اند، فرآیندهای گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

دای و همکاران (۵) با بررسی بیان ژن در گیاهچه‌های کلزا تحت تأثیر تنش شوری بیان نمودند که در شرایط تنش شوری بیان ژن‌های سنتز کننده آنزیم‌های آنتی اکسیدانت افزایش می‌یابد. تحقیقات باتاشارجه و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

موخرجی (۴) نیز نشان داد که تنش شوری سبب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه‌های برنج شد.

فرهودی و همکاران (۸) در ارزیابی اثرات تنش شوری بر ارقام کلزا عنوان کردند، تنش شوری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در کلزا گردید. اشرف و علی (۱) بیان نمودند که افزایش شوری در محیط ریشه گیاه باعث کاهش جذب آب و کاهش پتانسیل سلول شده و از تکثیر سلول و در نتیجه رشد گیاه جلوگیری می‌کند. سدیکو و همکاران (۲۰) در ارزیابی واکنش فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط خشکی و شوری بیان کردند، یون سدیم در ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش افزایش یافته ولی یون‌های کلسیم و پتاسیم نسبت به شرایط بدون تنش افزایش نداشت.

یکی از جنبه‌های تأثیر تنش محیطی از جمله شوری بر گیاهان، تولید انواع گونه‌های فعال اکسیژن است که انواع مختلفی مانند سوپر اکسید، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال پراکسید دارند (۷). گیاهان قادرند با تولید انواع ترکیبات آنزیمی آنتی اکسیدانت نظیر سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون ردکتاز و آسکوربات پراکسیداز و ترکیبات آنتی اکسیدانت غیر آنزیمی نظیر کارتنویید و آلفا توکوفرول اقدام به حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن و اثر سمی آنها کنند (۱۳). نتو و همکاران (۱۴) با بررسی واکنش ارقام ذرت به تنش شوری کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز را در ارقام حساس به شوری ذرت مشاهده نمودند. بدیهی است شناسایی ارقام گلرنگ متحمل به شوری و مکانیسم‌های این تحمل نقش به‌سزایی در افزایش تولید دانه گلرنگ تحت شرایط تنش شوری داشته و گامی مؤثر جهت افزایش تولید روغن و خودکفایی در این زمینه می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه بررسی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تحت سطوح پتانسیل اسمزی مختلف ایجاد شده از طریق محلول NaCl و بررسی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت کاتالاز (CAT)[1] و پراکسیداز (POD)[2] و تجمع مالون دی آلدهید (MDA)[3] در ژنوتیپ‌های گلرنگ بود.

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در پتری دیش اجرا شد. فاکتور اول شامل ژنوتیپ‌های جدید گلرنگ (KW13 و IL111) و فاکتور دوم ۵ سطح شوری به همراه شاهد (آب مقطر) شامل ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بودند. برای اعمال تنش شوری از نمک کلرید سدیم آزمایشگاهی (ساخت شرکت Merk آلمان) استفاده شد. بدین منظور، با استفاده از رابطه پسارکلی (۱۶) میزان نمک مورد نیاز برای تهیه محلول‌های شوری با هدایت الکتریکی مورد نظر تعیین گردید:

$$TDS\,(mg/lit) = EC\,(ds/m) \times 640$$

در این فرمول‌ها TDS عبارت است از میزان نمک حل شده در یک لیتر آب و EC نیز هدایت الکتریکی مورد نظر است.

1- Catalase 2- Peroxidase 3- Malondialdehyde

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

قبل از شروع آزمایش ابتدا بذور با محلول ۳ درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی شدند. جوانه‌زنی بذور هر رقم در پتری دیش های ۱۱ سانتی‌متری با استفاده از ۳۰ بذر انجام گردید. پتری‌دیش‌ها قبل از شروع آزمایش در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت استریل شدند و در هر پتری‌دیش یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد. به تیمارهای شاهد و شوری به ترتیب ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و محلول کلرید سدیم افزوده شد. در این آزمایش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز و تجمع مالون‌دی‌آلدهید اندازه‌گیری شد. بذرها به مدت ۱۰ روز شمارش شدند و هنگامی بذر جوانه زده محسوب گردید که ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر جوانه‌زده بود. درصد جوانه‌زنی براساس تعداد بذر جوانه زده هنگامی اندازه‌گیری شد که سه روز پشت سر هم جوانه‌زنی جدیدی انجام نشد.

درصد جوانه‌زنی براساس فرمول اسکات و همکاران (۱۸) محاسبه گردید:

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{S}{T}\times 100$$

که در آن S تعداد بذور جوانه زده و T تعداد کل بذور می‌باشد. طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه به کمک خط‌کش پارچه‌ای و بر اساس واحد میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. به این منظور خمیدگی گیاهچه باز شده و طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه از انتها تا محل اتصال به بذر اندازه‌گیری گردید. وزن‌تر گیاهچه به کمک ترازوی حساس و براساس واحد گرم اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری وزن‌تر، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه براساس میانگین از سه گیاهچه به دست آمد. اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز به روش بندیوگلو و همکاران (۲) و تجمع مالون دی آلدهید به روش والنتویک و همکاران (۲۱) صورت پذیرفت.

در این تحقیق پس از اتمام اندازه‌گیری صفات مورد بررسی ارقام گلرنگ، تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس کلیه صفات حاکی از معنی‌دار بودن اثرات شوری، رقم و اثر متقابل شوری و رقم در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ بود (جدول ۱).

آزمایش جوانه‌زنی

نتایج نشان داد که تنش شوری، درصد جوانه‌زنی ارقام گلرنگ را کاهش داد (جدول ۲). نتایج جکاب و همکاران (۱۱) و حاج غنی و همکاران (۱۰) نیز در بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ نشان داد که مرحله جوانه‌زنی در این گیاه نسبت به شوری حساس‌تر است. درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ KW13 در شوری‌های ۱۰ و ۱۲ دسی زمینس بر متر کاهش یافت ولی در ژنوتیپ IL111 درصد جوانه‌زنی از سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر رو به کاهش رفت، به عبارتی آستانه شوری برای کاهش درصد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

جوانه‌زنی در این ژنوتیپ پایین‌تر از رقم KW13 بود. کمترین درصد جوانه‌زنی در بذور IL111 در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به دست آمد (۴۲٪) ولی در همین سطح شوری ژنوتیپ KW13 دارای ۸۱٪ جوانه‌زنی بود (جدول ۳) بنابراین درصد جوانه‌زنی نمی‌تواند به عنوان معیاری مناسب برای تحمل به شوری در ارقام مورد بررسی مطرح باشد.

وزن‌تر گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

تنش شوری موجب کاهش وزن‌تر گیاهچه ژنوتیپ‌های گلرنگ گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد در سطوح بالای شوری (۸، ۱۰ و ۱۲ دسی زیمنس) بالاترین وزن‌تر گیاهچه برای رقم KW13 در مقایسه با IL111 بدست آمد (جدول ۳). نتایج نشان داد که تنش شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گلرنگ را در ژنوتیپ‌های مورد بررسی کاهش می دهد. کایا و دی (۱۲) در تحقیقی که روی جوانه‌زنی ارقام مختلف آفتابگردان انجام دادند، بیان نمودند که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت، ولی نمی‌توان به درستی عنوان کرد که کدام یک از عوامل فوق، نقش مهم‌تری را در بازداری جوانه‌زنی بذور تحت شرایط تنش شوری دارا می‌باشد. کمترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در شوری ۱۲ دسی زیمنس بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	فعالیت POD	فعالیت CAT	تجمع MDA	وزن تر گیاهچه	طول ریشه چه	طول ساقه‌چه	درصد جوانه‌زنی
رقم	۱	۵۱۱/۱**	۴۴۵/۷**	۷۶۷/۲**	۱/۷۸**	۲۷۶۵/۱**	۱۶۶۷/۱**	۱۸۷۱**
شوری	۵	۴۰۱**	۳۹۸/۸**	۶۰۱**	۱/۶۶**	۱۹۹۹۴**	۱۷۴۳/۹**	۸۶۵/۱**
رقم × شوری	۵	۳۲۲/۱**	۲۲۱**	۳۲۲/۳**	۰/۹۴*	۱۰۰۶/۲**	۱۰۴۱/۱**	۷۹۸**
خطا	۲۴	۶۵/۹	۲۶/۱	۵۱/۱	۰/۳۱	۱۹۸/۱	۶۱/۹	۸۱/۸
CV (%)		۸/۷	۱۱	۹/۱	۱۴/۱	۱۱/۱	۷/۵	۱۲

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

جدول ۲- اثرات اصلی تنش شوری و ژنوتیپ‌های گلرنگ بر میانگین صفات مورد بررسی

سطوح شوری	فعالیت POD	فعالیت CAT	MDAتجمع (µmol/gr)	وزن‌تر گیاهچه (gr)	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	درصد جوانه‌زنی
شاهد	۱۶/۱^{b}	۵/۴^{d}	۱۱^{d}	۰/۲۱^{a}	۴/۲^{a}	۲/۵^{a}	۹۳/۱^{a}
۴ ds/m	۲۱/۲^{ab}	۷^{c}	۱۵^{c}	۰/۱۹^{ab}	۳/۸^{a}	۲/۵^{a}	۹۲^{a}
۶ ds/m	۱۵/۷^{b}	۱۲/۲^{b}	۲۲/۵^{b}	۰/۱۳^{b}	۳^{b}	۱/۶۵^{b}	۸۶^{ab}
۸ ds/m	۱۶^{b}	۱۴/۲^{b}	۲۹/۱^{ab}	۰/۱۰^{c}	۲/۲^{cb}	۰/۹۵^{c}	۸۱/۳^{b}
۱۰ ds/m	۲۲/۷^{a}	۱۸^{ab}	۳۲/۵^{a}	۰/۱۱^{c}	۱/۷^{c}	۰/۶۸^{bc}	۶۷^{c}
۱۲ ds/m	۲۶/۱^{a}	۲۶/۱^{a}	۴۰/۴^{a}	۰/۰۹^{d}	۱/۲^{d}	۰/۴۳^{d}	۶۱/۶^{d}
KW13	۲۶/۵^{a}	۱۵^{a}	۱۸^{b}	۰/۱۵^{a}	۲/۹^{a}	۱/۹^{a}	۸۸/۵^{a}
IL111	۱۶^{b}	۱۰/۶۶^{b}	۳۱/۶۶^{a}	۰/۱۲^{b}	۲/۵^{b}	۱/۱^{b}	۷۲^{b}

ارقام دارای حروف مشابه در یک ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد در سطوح بالای تنش (۸، ۱۰ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ژنوتیپ KW13 در مقایسه با IL111 بیشتر بود. در واقع تحت سطوح شوری ۱۰ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در ژنوتیپ IL111 خروج ساقه‌چه صورت نگرفت، اما در همین سطح شوری KW13 طول ساقه‌چه ۱/۳ و ۰/۸۲ سانتی‌متر بود. همچنین در این سطوح طول ریشه‌چه در IL111 در مقایسه با KW13 کاهش یافت. سید شریفی (۱۹) در بررسی واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گلرنگ اذعان کرد، کاهش پتانسیل اسمزی به طور معنی‌داری موجب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید، ضمن آن که میزان کاهش طول ساقه‌چه به مراتب بیش‌تر از ریشه‌چه بود.

تجمع مالون دی آلدهید

افزایش سطوح شوری منجر به افزایش تجمع مالون دی آلدهید در گیاهچه ژنوتیپ‌های کلرنگ گردید (جدول ۲). اثر افزایش تنش شوری بر تولید مالون دی آلدهید در گیاهچه‌های دو ژنوتیپ گلرنگ در شکل ۱ نشان داده شده است. با افزایش سطوح تنش شوری میزان مالون دی آلدهید در ارقام KW13 و IL111 افزایش یافته است ولی در KW13 تجمع آن در مقایسه با IL111 کمتر بود. در بالاترین سطح شوری (۱۲ دسی زیمنس بر متر) ژنوتیپ IL111 بالاترین میزان مالون دی آلدهید را داشت (شکل ۱).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تنش شوری موجب کاهش رشد گیاهچه و وزن تر گیاهچه شده ولی سبب افزایش تجمع مالون دی آلدهید گیاهچه و فعالیت آنزیمی آنتی اکسیدانت می‌گردد (جدول ۲). نتایج مشابهی برای چندین گیاه گزارش شده است (۸ و ۹) که نشان می‌دهد جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه در شرایط تنش شوری کاهش یافته است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

فعالیت کاتالاز و پراکسیداز

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش سطوح تنش شوری فعالیت پراکسیداز و کاتالاز نیز در ژنوتیپ‌های مورد بررسی افزایش یافت. نتایج نشان می‌دهد که در سطوح شوری ۴ و ۶ دسی زیمنس بر متر بالاترین میزان کاتالاز برای ژنوتیپ KW13 در مقایسه با ژنوتیپ دیگر بدست آمد (شکل ۲). افزایش فعالیت کاتالاز می‌تواند ناشی از کاهش غلظت یون سدیم در محیط برگ باشد. کاهش کاتالاز نشانگر تخریب این آنزیم تحت تأثیر تنش شوری است. نتو و همکاران (۱۴) با بررسی واکنش ارقام ذرت به تنش شوری کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز را در ارقام حساس به شوری ذرت مشاهده نمودند و استدلال نمودند که کاهش فعالیت کاتالاز تحت تأثیر شوری ناشی از تأثیر منفی یون سدیم بر فعالیت آن است. ایشان همچنین همبستگی معنی‌دار و منفی میان غلظت یون سدیم در برگ ارقام ذرت با میزان فعالیت آنزیم کاتالاز مشاهده نمودند که حاکی از تأثیر منفی یون سدیم بر فعالیت این آنزیم است. داده های حاصل از نمودار ۳ بیانگر آن است که افزایش سطوح تنش شوری موجب افزایش فعالیت پراکسیداز در ژنوتیپ KW13 گردید؛ اما رابطه منفی برای IL111 وجود دارد و با افزایش سطوح شوری فعالیت پراکسیداز در ژنوتیپ IL111 کاهش یافت.

بعضی از محققین گزارش نموده‌اند که فعالیت آنزیم کاتالاز تحت تأثیر تنش شوری افزایش یافت. در عین حال پاره‌ای از محققین نیز کاهش یا عدم تغییر فعالیت آنزیم کاتالاز تحت تأثیر شوری را گزارش نموده‌اند. تحقیقات بندیوگلو و همکاران (۲) نشان داد که تنش شوری هر چند که سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز در برگ عدس شد اما فعالیت آنزیم کاتالاز به میزان معنی‌داری در مقایسه با شاهد تغییر نکرد. تحقیقات باتاشارجه و موخرجی (۴) نیز نشان داد که تنش شوری سبب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه‌های برنج شد. در واقع که هر چند شوری فعالیت این آنزیم را در مقایسه با سایر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت تحت شرایط تنش شوری کاهش داد اما این کاهش در رقم حساس به شوری در مقایسه با ارقام مقاوم به شوری بارزتر بود. بسیاری از محققین فعالیت این آنزیم‌ها را به عنوان یک عامل کلیدی جهت حفاظت گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی عنوان نموده‌اند (۱۳).

نتایج مقایسه میانگین در مرحله جوانه‌زنی نشان داد که شوری سبب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم پراکسیداز در IL111 شد در حالیکه شوری سبب افزایش فعالیت این آنزیم در KW14 گردید (شکل ۳). به عبارتی کاهش پراکسیداز و از طرفی افزایش تولید مالون دی آلدهید وجود داشته است. هم‌چنین افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید و تخریب غشای سلولی در این رقم می‌تواند منجر به کاهش فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای گردد. بنابراین محققان نقش این آنزیم را در حفظ ساختار گیاه در مقابل تنش اکسیداتیو، کلیدی می‌دانند. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش می‌توان گفت آنزیم پراکسیداز نیز مانند آنزیم

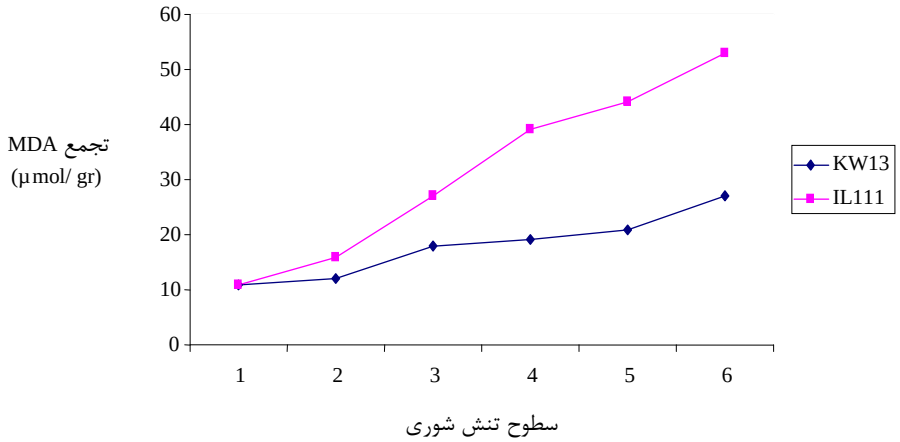
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

کاتالاز نقش کلیدی در حذف گونه‌های فعال اکسیژن دارد (۸) بطوریکه همبستگی مثبتی میان فعالیت این آنزیم با فتوسنتز و وزن خشک اندام هوایی و سایر صفات گزارش شده است. نتایج تحقیقات نتو و همکاران (۱۴) روی گیاهچه‌های ذرت حاکی از افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تأثیر شوری بود به طوری که ارقام مقاوم به شوری همواره سطح بیشتری از فعالیت این آنزیم را نشان دادند.

جدول ۳- اثرات متقابل تنش شوری و رقم بر میانگین صفات مورد بررسی

ژنوتیپ	سطوح شوری (ds/m)	وزن‌تر گیاهچه (gr)	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (mm)	درصد جوانه‌زنی
KW13	شاهد	۰/۲۱۳^{a}	۴/۱^{a}	۲/۶^{a}	۹۳^{a}
	۴	۰/۲۱۱^{a}	۳/۸^{a}	۲/۴^{a}	۹۳^{a}
	۶	۰/۱۳۶^{d}	۲/۹^{b}	۲/۱^{ab}	۹۰^{a}
	۸	۰/۱۲۳^{d}	۲/۶^{b}	۱/۵^{b}	۹۱/۱^{a}
	۱۰	۰/۱۱۱^{e}	۲/۱^{c}	۱/۳^{c}	۸۳/۱^{b}
	۱۲	۰/۱۰^{e}	۱/۷^{d}	۰/۸۲^{c}	۸۱/۱^{b}
IL111	شاهد	۰/۲۱۴^{a}	۴/۲^{a}	۲/۵^{a}	۹۳/۱^{a}
	۴	۰/۱۸۳^{b}	۳/۹^{a}	۲/۶^{a}	۹۱/۱^{a}
	۶	۰/۱۴۵^{c}	۳/۲^{ab}	۱/۲^{bc}	۸۲/۱^{b}
	۸	۰/۰۹۳^{ef}	۱/۸^{cd}	۰/۳۹^{d}	۷۳/۱^{c}
	۱۰	۰/۰۵۱^{g}	۱/۳^{e}	۰^{e}	۵۱/۱^{d}
	۱۲	۰/۰۱۸^{h}	۰/۸^{f}	۰^{e}	۴۲/۱^{e}

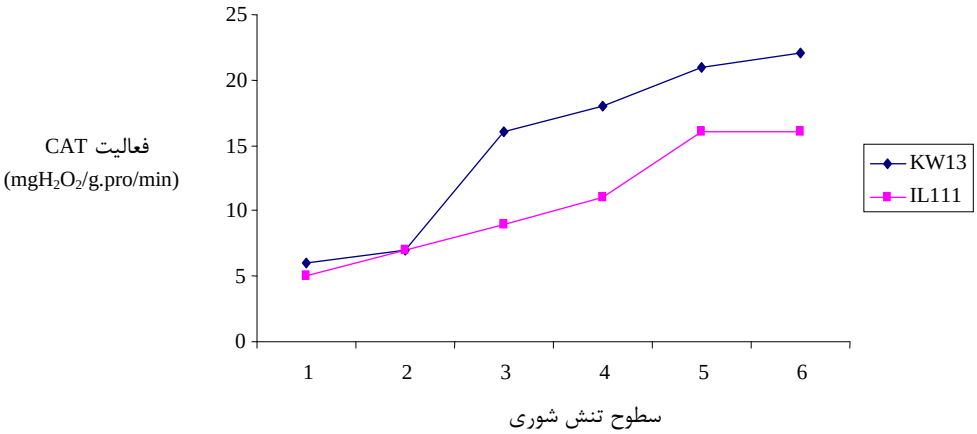
ارقام دارای حروف مشابه در یک ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۱- اثرات تنش شوری بر تجمع مالون دی آلدهید بذور گلرنگ.

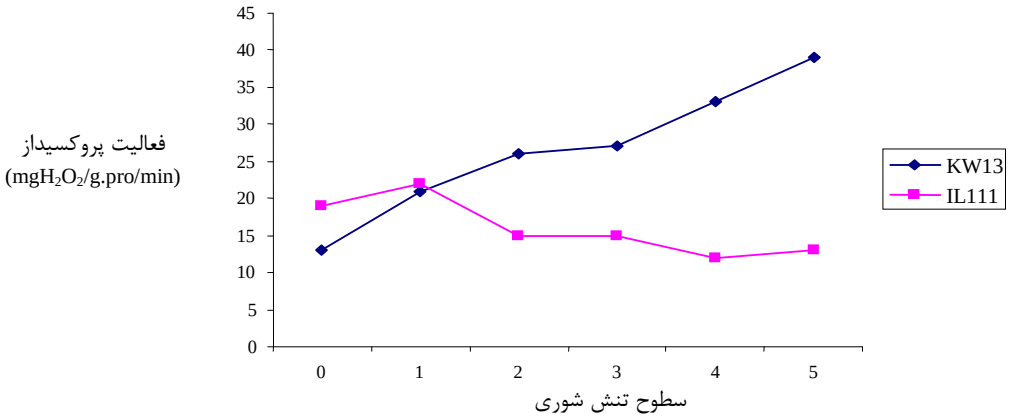
(1:control, 2:4ds/m, 3:6ds/m, 4:8ds/m, 5:10 ds/m, 6:12 ds/m)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]



شکل ۲- اثرات تنش شوری بر فعالیت کاتالاز بذور گلرنگ.

(1:control, 2:4ds/m, 3:6ds/m, 4:8ds/m, 5:10 ds/m, 6:12 ds/m)



شکل ۳- اثرات تنش شوری بر فعالیت پراکسیداز بذور گلرنگ.

(1:control, 2:4ds/m, 3:6ds/m, 4:8ds/m, 5:10 ds/m, 6:12 ds/m)

با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت ژنوتیپ KW13 که تحت تأثیر تنش شوری همواره سطوح بالاتری از فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مطرح شده را داشته، قادر است با حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن و پاک‌سازی محیط سلول از آنها اثرات مخرب تنش شوری را تخفیف دهد.

ملونی و همکاران (۱۳) با بررسی فتوسنتز پنبه تحت تأثیر شوری گزارش نمودند که دلیل حساسیت رقم حساس به شوری پنبه عدم افزایش سطح فعالیت این دو آنزیم تحت تأثیر تنش شوری بیان نمودند بطوریکه همبستگی معنی‌داری میان افزایش تولید مالون دی‌آلدهید (میزان پراکسیده شدن و تخریب غشای سلولی) و کاهش فعالیت این دو آنزیم در رقم حساس دیده شد.

سایرام و همکاران (۱۷) همبستگی مثبت و معنی‌داری میان تولید آب اکسیژنه با تولید مالون دی‌آلدهید مشاهده نمودند که حاکی از تخریب غشاهای تحت تأثیر آب اکسیژنه بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

ایشان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت را جهت حذف آب اکسیژنه را ضروری دانسته و آن را یکی از فاکتورهای اصلی تحمل به تنش‌های محیطی در گیاهان عنوان نمودند.

در این آزمایش نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که تنش شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن‌تر گیاهچه ارقام گلرنگ شد. در واقع تنش شوری با تأثیرگذاری بر صفات تعیین کننده در مراحل ابتدای رشد گیاه مانع استقرار سریع و مطلوب گیاه می‌گردد. در ضمن واکنش ارقام گلرنگ در مقابل شوری یکسان نبود. رقم KW13 به دلیل برتری شاخص‌هایی نظیر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و همچنین جذب و نگهداری سدیم در بافت ریشه و عدم ارسال آن به اندام‌های هوایی به عنوان ژنوتیپی متحمل به شوری جهت بررسی‌های تکمیلی معرفی می‌گردد. همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت پراکسیداز و کاتالاز رابطه ویژه‌ای جهت حفظ کارآیی گیاه گلرنگ تحت تأثیر تنش شوری داشت. ارقام متحمل به شوری دارای فعالیت بیشتر این دو آنزیم هستند.

منابع

1. Ashraf, M. and Q. Ali. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). Environmental and Experimental Botany, 63: 266-273.
2. Bandeoglu, E., F. Eyidogan, M. Yucel and H.A. Oktem. 2004. Antioxidant response of shoots and roots of lentil to NaCl salinity stress. Plant Growth Regulation, 42: 69-77.
3. Bassil, E.S. and S.R. Kaffka. 2002. Response of safflower to saline soils and irrigation. Agricultural Water Management, 54: 81-92.
4. Bhattacharjee, S. and A.K. Mukherjee. 2002. Salt stress induced cytosolute accumulation, antioxidant response and membrane deterioration in three rice cultivars during early germination. Seed Science and Technology, 30: 279-287.
5. Dai, Q.L., C. Chen and B. Feng. 2009. Effect of different NaCl concentration on the antioxidant enzyme in oilseed rape seedling. Plant Growth Regulation. Published Online.
6. Demir, M. and A. Oztuurk. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turkish Journal, 27: 224-227.
7. Dieriga, D.A., M.C. Grieve and M.C. Shannon. 2003. Selection for salt tolerance in *lesquerella fendleri*. Industrial Crops and Products, 17: 15-22.
8. Farhoudi, R., F. Sharifzadeh, K. Poustini, M.T. Makkizadeh, M. Kochak pour. 2007. The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.) seedlings grown under saline conditions. Seed Science and Technology, 35: 754-759.
9. Farooq, S. and F. Azam. 2006. The use of cell membrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerance wheat varieties. Journal of Plant Physiology, 163: 629-637.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

10. Hajghani, M., M. Safari and A. Maghsoudi Mud. 2008. The effect of sallinity on germination and growth seedling safflower cultivars. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources of Iran, 45: 449-457.
11. Jakab, G., J. Ton, V. Flors, L. Zimmerli, J.P. Metraux and B. Mauch-Mani. 2005. Enhancing *Arabidopsis* salt and drought stress tolerance by chemical priming for its ABA Response. Plant Physiology, 139: 267-274.
12. Kaya, M.D. and S. Day. 2008. Relationship between seed size and NaCl on germination, seed vigor and early seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). African Journal of Agricultural Research, 3(11): 787-791.
13. Meloni, D.A., M.A. Oliva, C.A. Martinez and J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, POD and glutathione reductase in cotton under salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology, 15(2): 12-21.
14. Neto, A.D.A., J.T. Prisco, J. Eneas-Filho, C.E.B. Abreu and E. Gomes-Filho. 2006b. Effect of salt stress on antioxidant enzymes and lipid per oxidation in leaves and roots of salt-tolerance and salt-sensitive maize genotypes. Environmental and Experimental Botany, 56: 87-94.
15. Okou, G., M.D. Kaya and M. Atak. 2005. Effects of salt and drouth stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Foresty, 29: 237-242.
16. Pesarrakli, M. 1999. Handbook of plant and crop stress. Marcel Decker Inc, New York. pp: 88-90.
17. Sairam, R.K., G.C. Srivastava, S. Agarwal and R.C. Meena. 2005. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. Biological Plantarum, 49: 85-91.
18. Scott, S.J., R.A. Jones and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199.
19. Seyedsharifi, R. 2008. Evaluation the effect of PEG on germination and growth seedling carthamus cultivars. Biology Journal of Iran, 3: 400-410.
20. Siddiqui, Z.S., M. Ajmal Khan, B. Kim, J.S. Huang and T.R. Kwon. 2008. Physiological Response of *Brassics napus* genotypes to combined drought and salt stress. Plant Stress, Global Science Book, pp: 78-83.
21. Valentovic, P., M. Luxova, L. Kolarovi and O. Gasparikora. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment, 52(4): 186-191.
22. Yilmaz, R. and C. Konak. 2000. Heterotic Effects Regarding Salt Tolerance in Some Characters of Barley (*Hordeum vulgare L.*). Turk. J. Agric. For., 24: 643-648.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

Study of Physiologic Tolerance of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes on Salinity Stress in Germination Stage and Seedling Growth

M. Motamedi[1], Z. Khodarahmpour[2] and H. Naseri Rad[3]

1and 2- Instructor and Assistant Professor, Islamic Azad University, Shushtar Branch
3- Instructor, Payam noor University, Ilam Province

Abstract

This research was carried out in order to evolution effect of salt stress on seedling growth and antioxidant activity of two safflower cultivars KW13 and IL111 in Islamic Azad University, Shoushtar branch. Salt stress treatments were applied using salt solutions with EC values of 0 (control), 4, 6, 8, 10 and 12 ds/m. All experiments were carried out under a dual factorial (cultivar × salinity level) completely randomized design at 3 replications. Results showed salt stress decreased root length, shoot length and seedling fresh weight but increased seedling MDA concentration, catalase (CAT) and peroxidase (POD) activity. KW13 cultivar seems to be a salt tolerant safflower cultivar since it showed the highest seedling fresh weight, highest CAT, POD activity and the lowest MDA concentration at 12ds/m level compared IL111 cultivar.

Keywords: Salinity stress, Safflower, MDA, Catalase, Peroxidase

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]